

## Printing device communication protocol

**Publication number:** CN101040505 (A)

**Publication date:** 2007-09-19

**Inventor(s):** PHILIP GARDNER DEANE A HSUEH [US]

**Applicant(s):** FUJIFILM DIMATIX INC [US]

**Classification:**

- **international:** H04L29/06; H04L29/06

- **European:** H04L29/06B

**Application number:** CN20058035221 20051011

**Priority number(s):** US20040966019 20041015

**Also published as:**

US2006082811 (A1)

WO2006044587 (A1)

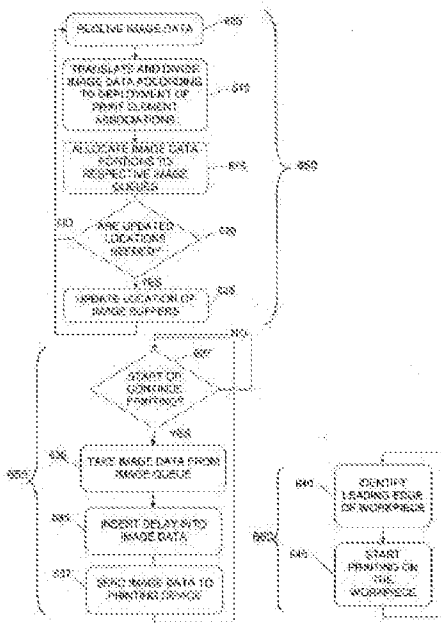
KR20070065348 (A)

JP2008517379 (T)

EP1810482 (A1)

### Abstract of CN 101040505 (A)

Techniques, systems, and computer program products for transmitting data between a computer system and an external printing device. A technique may include generating a data packet in accordance with a communications protocol such that generating the data packet includes encoding the data packet according to a second layer of the protocol in a frame format according to a third layer of the protocol, transmitting the data packet from the computer system to the external printing device according to the first layer of the protocol; and decoding the data packet in accordance with the second layer of the protocol. The protocol can be defined to include three layers. In that protocol, a first layer may define transmission line, transmitters, and receivers for transmission, the second layer may define encoding and decoding, and the third layer may define a frame format of the data packet.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H04L 29/06 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580035221.1

[43] 公开日 2007 年 9 月 19 日

[11] 公开号 CN 101040505A

[22] 申请日 2005.10.11

[21] 申请号 200580035221.1

[30] 优先权

[32] 2004.10.15 [33] US [31] 10/966,019

[86] 国际申请 PCT/US2005/036920 2005.10.11

[87] 国际公布 WO2006/044587 英 2006.4.27

[85] 进入国家阶段日期 2007.4.16

[71] 申请人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

[72] 发明人 迪恩·A·加德纳 菲利普·薛

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邸万奎 黄小临

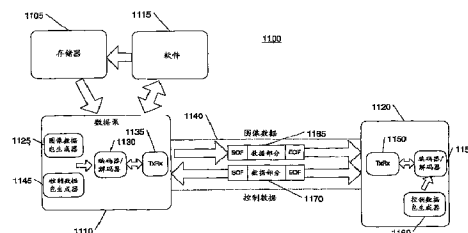
权利要求书 2 页 说明书 25 页 附图 9 页

### [54] 发明名称

打印设备通信协议

### [57] 摘要

公开了用于在计算机系统和外部打印设备之间传输数据的技术、系统、和计算机程序产品。该技术可包括：根据通信协议生成数据包，以便生成数据包的步骤包括以根据协议第三层的帧格式、根据协议的第二层对数据包进行编码，根据协议第一层将数据包从计算机系统传输到外部打印设备，以及根据协议的第二层对数据包进行解码。该协议可被定义为包括三层，在该协议中，第一层可定义用于传输的传输线路、发送机、和接收机，第二层可定义编码和解码，以及第三层可定义数据包的帧格式。





1. 一种用于在计算机系统和外部打印设备之间传输数据的方法，该方法包括：

根据通信协议生成数据包，该协议被定义为实质上包括：

第一层，定义用于传输数据包的传输线路、发送机、和接收机，

第二层，定义数据包的编码和解码，以及

第三层，定义数据包的帧格式，

其中生成数据包的步骤包括以根据协议第三层的帧格式、根据协议的  
第二层对数据包进行编码；

将数据包从计算机系统传输到外部打印设备，其中该数据包根据协议第  
一层进行传输；以及

根据协议第二层对数据包进行解码。

2. 根据权利要求 1 的方法，其中所述外部打印设备在 FPGA 设备中实现协议的  
第二和第三层。

3. 根据权利要求 1 的方法，其中在两个信道之一中发送数据包，第一  
信道是从计算机系统到外部打印设备的、用于图像数据的单向信道，而第二  
信号是用于控制信息的双向信道。

4. 根据权利要求 3 的方法，其中所述两个信道在从计算机系统到外部  
打印设备的单个串行数据信道中交织。

5. 根据权利要求 1 的方法，其中第一层是根据光纤信道协议的第一层  
来定义的。

6. 根据权利要求 1 的方法，其中第一层是根据 IEEE 802.3z 千兆以太网  
协议的第一层来定义的。

7. 根据权利要求 1 的方法，其中第二层是根据 8B/10B 编码方案来定义  
编码和解码的。

8. 根据权利要求 1 的方法，其中第二层是根据光纤信道协议的  
第二层来定义的。

9. 根据权利要求 1 的方法，其中用于所述协议的第三层的帧格式将数  
据包定义为包括开始帧、数据段、和结束帧。

10. 根据权利要求 8 的方法，其中数据段被定义为包括用于打印设备处



的多个打印单元组合中的每一个的一部分图像数据。

11. 根据权利要求 10 的方法，其中所述图像数据部分是基于打印单元组合的部署而时移。

12. 根据权利要求 8 的方法，其中将数据段定义为表示一条或多条打印扫描线，每条打印扫描线对应于外部打印设备处的打印单元组合。

13. 一种系统，包括：

计算机系统，包括根据实质上包括三层的协议中的第一层定义的设备，该计算机系统被配置为执行如下操作：

根据该协议的第二和第三层、穿过第一传输线路而与外打印设备进行双向通信，其中

协议的第一层定义用于传输数据包的传输线路、发送机、和接收机，

协议的第二层定义数据包的编码和解码，和

协议的第三层定义数据包的帧格式，以及

其中第一传输线路根据协议的第一层进行配置。

14. 根据权利要求 13 的系统，还包括外部打印设备，其中该外部打印设备在 FPGA 设备中实现协议的第二和第三层。

15. 根据权利要求 13 的系统，其中该计算机系统通过两个信道之一与外部打印设备进行通信，第一信道是从计算机系统到外部打印设备的、用于图像数据的单向信道，而第二信号是用于控制信息的双向信道。

16. 根据权利要求 15 的系统，其中该两个信道在从计算机系统到外部打印设备的单个串行数据信道中交织。

17. 根据权利要求 13 的系统，其中用于所述协议的第三层的帧格式将数据包定义为包括开始帧、数据段、和结束帧。

18. 根据权利要求 17 的系统，其中将数据段定义为包括用于外部打印设备处的多个打印单元组合中的每一个的一部分图像数据。

19. 根据权利要求 18 的系统，其中所述图像数据部分是基于打印单元组合的部署而时移。

20. 根据权利要求 17 的系统，其中将数据段定义为表示一条或多条打印扫描线，每条打印扫描线对应于外部打印设备处的打印单元组合。



## 打印设备通信协议

### 技术领域

本发明涉及一种用于例如在计算机系统和打印设备之间传输数据的协议。

### 背景技术

在工业打印解决方案中，打印系统典型地包括打印设备和用于控制该打印设备的计算机系统。典型地，该打印设备和用于控制打印设备的该计算机系统在物理上分离。这样，为了向打印设备传输数据，打印系统必须被这样设计，以便计算机系统可以与打印设备可靠地进行通信，并且反之使得打印设备可以与该计算机系统进行通信。为了可靠地通信并提供在不同类型的计算机系统和不同类型的打印设备之间的互操作性，可创建涉及用于硬件、数据包的组帧等的通信标准。例如，已经为个人计算系统和外围设备之间的通信开发了一种称为通用串行总线(USB: 可以从 USB Implementers Forum, Inc., Portland, OR 得到其规范)的标准。

### 发明内容

这里描述涉及用于例如在计算机系统和打印设备之间传输数据的协议的方法和设备并包括计算机程序产品。在一方面，提供了一种用于在计算机系统和外部打印设备之间传输数据的方法。该方法包括：根据通信协议生成数据包，根据协议的第一层将数据包从计算机系统传输到外部打印设备，以及根据协议的第二层对数据包进行解码。该协议被定义为包括：第一层，定义用于数据包传输的传输线路、发送机、和接收机；第二层，定义数据包的编码和解码；以及第三层，定义数据包的帧格式。在该方法中，生成数据包包括以协议第三层的帧格式、根据协议第二层对数据包进行编码。

实现可包括下面特征中的一个或多个。外部打印设备可在 FPGA 设备中实现协议的第二和第三层。可在两个信道之一中发送数据包，该第一信道是从计算机系统到外部打印设备的用于图像数据的单向信道，而第二信道是用



于控制信息的双向信道。这两个信道可在从计算机系统到外部打印设备的单个串行数据信道中交织。

第一层可根据光纤信道协议的第一层来定义。第一层可根据 IEEE 802.3z 千兆以太网协议的第一层来定义。第二层可根据 8B/10B 编码方案来定义编码和解码。第二层可根据光纤信道协议的第二层来定义。用于所述协议的第三层的帧格式可将数据包定义为包括开始帧、数据段、和结束帧。数据段可被定义为为打印设备处的每个打印单元组合包括一部分图像数据。这些图像数据部分可基于打印单元组合的部署而时移。数据段可被定义为表示一条或多条打印扫描线，其中每条打印扫描线对应于外部打印设备处的打印单元组合。

在另一方面，一种系统包括计算机系统，具有根据有三层的协议的第一层而定义的电子设备。该计算机系统被配置为执行如下操作：根据协议的第二和第三层、通过第一传输线路而与外打印设备进行双向通信，其中第一传输线路是根据协议的第一层进行配置的。在该协议的三个层中，协议的第一层定义用于数据包传输的传输线路、发送机、和接收机；协议的第二层定义数据包的编码和解码；以及协议的第三层定义数据包的帧格式。

实现可包括以下特征中的一个或多个。该系统还可包括外部打印设备，其中该外部打印设备在 FPGA 设备中实现协议的第二和第三层。该计算机系统可通过两个信道之一与外部打印设备进行通信，该第一信道是从计算机系统到外部打印设备、用于图像数据的单向信道，而第二信号是用于控制信息的双向信道。这两个信道可在从计算机系统到外部打印设备的单个串行数据信道中交织。用于所述协议第三层的帧格式可将数据包定义为包括开始帧、数据段、和结束帧。数据段可被定义为包括用于外部打印设备处的每个打印单元组合的一部分图像数据。这些图像数据部分基于打印单元组合的部署而时移。数据段可被定义为表示一条或多条打印扫描线，每条打印扫描线对应于外部打印设备处的打印单元组合。

所述打印系统和技术可实现为具有下面优点中的一个或多个。将用于传送数据的瘦（thin）协议定义为包括三个层。该协议“瘦”是在于，可定义三个层，从而省略了因为需要资源而通常是计算、时间、和/或存储器开销大的更高级传输服务。这样，由于减少的资源需要，该协议可便于立即对所传送的数据进行处理。例如，由于仅需要相对最小量的处理时间和资源来传送



和接收数据，所以可即时地传送图像数据以进行打印（即，实质上在将数据输出到打印机构的精确时刻由打印设备接收）。此外，该协议可包括对大带宽和长距离（例如，2公里）的要求。例如，该协议可有利地用于大工业打印系统，该大工业打印系统需要用于每条要打印的扫描线的大量图像数据，这是因为所提供的带宽可满足这样系统的需要。该协议可以分别是光纤信道协议（下文中称为“FCP”）或千兆以太网协议（下文中称为“GEP”）（IEEE 802.3ae 10 千兆以太网标准 或者 IEEE 802.3z 千兆以太网标准）的修订版，可将它们称为修订的 FCP（下文中称为“MFCP”）和修订的 GEP（下文中称为“MGEP”）。作为选择，可以修订或使用任何其它适当协议。由于该协议可取自 FCP 或 GEP 中的现有标准，所以可使用现成的部件。此外，由于局限于 FCP 或 GEP 的较低层的协议与 FCP 或 GEP 的完全实现相比，需要较低的资源消耗，所以诸如打印系统的系统可使用诸如现成的 FPGA（现场可编程门阵列）之类的较简单电路来代替典型的不经济且更复杂的计算系统来实现受限制的协议。

在下面描述和附图中阐述了一个或更多实现的细节。根据该描述和附图以及权利要求，本发明的其它特征、目的、和优点将显而易见。

#### 附图说明

图 1 是打印系统的框图；

图 2 和 3 说明了图 1 的打印系统中的打印模块和打印单元的排列；

图 4 示意性说明了在横向位置具有相对位移的打印单元的部署；

图 5 示意性说明了在不同工件上进行的图像串行打印；

图 6 包括用于在不同工件上串行打印图像的处理的流程图；

图 7、8、和 9 说明了根据打印单元组合的部署划分图像数据的实现；

图 10 示出了打印系统实现的示意表示；

图 11 是用于根据协议传送数据的系统的图示；

图 12 是根据通信协议传送数据的处理的流程图。

在各个图中，相同的参考符号指示相同的元件。

#### 具体实施方式

图 1 是打印系统 100 的框图。打印系统 100 包括工件输送带（workpiece



conveyor)105 和打印机壳体 110。工件输送带 105 产生一系列工件 115、120、125、130、135、140、145 与打印机壳体 110 之间的相对移动。具体地，工件输送带 105 沿着方向 D 穿过打印机壳体 110 的面部 150 输送工件 115、120、125、130、135、140、145。工件输送带 105 可包括步进式或者持续式电机，其在输送期间移动可保持工件 115、120、125、130、135、140、145 的辊、带、或其它元件。工件 115、120、125、130、135、140、145 可以是系统 100 将在其上进行打印的任何数目的不同基片 (substrate)。例如，工件 115、120、125、130、135、140、145 可以是纸、纸板 (carboard)、微电子器件、或食品 (foodstuff)。

打印机壳体 110 中容纳了工件检测器 155。该工件检测器 155 可检测一个或多个工件 115、120、125、130、135、140、145 的位置。例如，工件检测器 155 可以是激光/光检测器组件，其检测工件 115、120、125、130、135、140、145 的边缘穿过表面 150 上的某个点来通道。

控制电子设备 160 远离打印机壳体 110 定位。控制电子设备 160 通过线缆 195 (例如，光缆) 和小型电子设备 190 而与打印机壳体 110 接口。控制电子设备 160 控制系统 100 打印操作的性能。控制电子设备 160 可包括一个或多个数据处理设备，其根据一组机器可读指令的逻辑来执行操作。控制电子设备 160 可以为例如个人计算系统，其运行图像处理软件和用于控制打印机壳体 110 处的打印的软件。

打印图像缓存 165 位于控制电子设备 160 内部。打印图像缓存 165 是存储由打印单元打印的图像数据的一个或多个数据存储设备。例如，打印图像缓存 165 可以是随机存取存储器 (RAM) 设备的集合 (collection)。可以由控制电子设备 160 存取打印图像缓存 165 以存储和检索图像数据。

控制电子设备 160 经由线缆 195 和小型电子设备 190 而与打印机壳体 110 接口。控制电子设备 160 可通过线缆 195 发送数据，并且小型电子设备 190 可接收用于在打印机壳体 110 处打印的数据。控制电子设备 160 可具有用于生成发送到打印机壳体 110 的数据的专有电路 (例如，结合图 10 更详细描述的数据泵，其可以从打印图像缓存接收和/或检索图像数据，存储该图像数据，并使得打印设备处的打印单元能够即时接收图像数据，以便在工件沿着输送带移动时将油墨沉积在工件的对应图像位置上)。该小型电子设备 190 例如可以是包括微处理器、收发信机、和小型存储器的现场可编程门阵



列。该小型电子设备 190 可连接到打印机壳体 110, 以便如果打印机壳体 110 和/或该打印机壳体 110 中的硬件变化了, 则可容易地断开连接该小型电子设备 190。例如, 如果打印机壳体 110 被替换为包括新打印模块的新打印机壳体, 则小型电子设备 190 可从旧打印机壳体 110 断开并连接到新打印机壳体。

在控制电子设备 160 和小型电子设备 190 之间划分图像的打印, 以便控制电子设备执行图像处理并控制打印, 而小型电子设备 190 接收经由线缆 195 接收的数据并使用该数据以促使启动打印机壳体 110 处的打印单元。这样, 例如, 控制电子设备 160 可将图像数据转换为喷墨图 (jetmap) 图像数据, 其可包括将图像数据划分为图像缓存的多个图像队列以作为转换为喷墨图图像数据的处理的一部分 (后面将更详细描述); 可将延迟插入到图像数据中 (例如, 插入与打印单元组合 (print element association) 的部署对应的延迟); 以及可在恰当的时间发送 (例如, 对图像数据的数据包进行编码并通过接收机发送) 图像数据; 然而, 小型电子设备 190 可以仅接收图像数据 (例如, 对通过线缆 195 发送的图像数据包进行解码), 并中继该图像数据, 以便在工件上打印该图像数据 (例如, 根据图像数据使喷墨喷嘴 (inkjet nozzle) 启动)。控制电子设备 160 可以同步打印机壳体 110 处的图像打印。接着前面的示例, 控制电子设备 160 可通过接收工件的前沿的指示并通过线缆 195 发送图像数据以导致打印机壳体 110 处的图像打印, 而使图像打印同步。

控制电子设备 160 可以高数据速率发送图像数据到打印机壳体 110, 以使得当工件沿着工件输送带 105 移动时能够“即时”在工件上打印图像。在即时打印的一个实现中, 图像数据到打印机壳体 110 的传输可起触发的作用, 其导致当数据到达打印机壳体 110 时, “实质上立刻”打印包中的图像数据。在这个实现中, 在打印图像数据之前, 未将图像数据存储于打印机壳体 110 的存储部件上, 但是可以在数据到达打印机壳体时打印该图像数据。即时打印还可指的是实质上在图像数据到达打印机壳体的瞬间打印图像数据。

在即时打印的另一个实现中, 在打印机壳体处接收的数据被存储在一个或多个锁存器中, 在打印机壳体处接收的新或后续数据可起打印已锁存数据的触发的作用。在这个实现中, 在打印机壳体处接收的数据被存储在锁存器上, 直到后续数据到达打印机壳体为止, 并且到达打印机壳体的后续数据可起用于打印已经被锁存的数据的触发的作用。可以以图像数据包的形式在打印机壳体处接收和/或存储该数据、后续数据、和已锁存的数据。在一个情



况中，到达打印机壳体后续数据是接下来的后续数据。作为选择，到达打印机壳体的后续数据是除接下来的后续数据之外的后续数据，诸如在接下来的后续数据之后到达的后续数据。因为图像数据正以如此高的数据速率进行打印，所以根据已锁存数据打印的数据也可称为是当数据到达打印机壳体时“实质上立即”打印的数据。

由于打印机壳体 110 具有小型电子设备 190 和数量减少的存储器，所以打印机壳体 110 可以较低的成本实现。也可以以较低成本实现在打印机壳体 110 使用的存储器类型。在一个实现中，在打印机壳体 110 上实现的存储器类型是可以作为小型电子设备 190 的一部分的现场可编程门阵列（FPGA）集成电路（IC）的一部分。由于在打印机壳体 110 处几乎没有或没有缓冲高速图像数据，所以也可减少实现打印机壳体 110 的成本和工程师设计努力。系统 100 可以多个配置向打印机壳体 110 提供高带宽的可缩放传输、同步、即时图像数据，该配置例如包括这样的配置，其中在打印机壳体 110 处具有多个 FPGA，每个 FPGA 可以实现小型电子设备 190 并使用一个或多个线缆与一个或多个数据泵接口。

图 2 和 3 示出了在壳体 110 上的打印模块和打印单元的排列。具体地，图 2 从侧面示出了壳体 110，而图 3 从下面示出了壳体 110。

壳体 110 包括面 150 上的打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 的集结。打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 每个都包括一个或多个打印单元。例如，打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 每个都可包括喷墨喷嘴的线性阵列。

打印模块 205、305 沿列 320 横向排列。打印模块 210 沿列 325 排列。打印模块 215、310 沿列 330 横向排列。打印模块 220 沿列 335 排列。打印模块 225、315 沿列 340 横向排列。打印模块 230 沿列 345 排列。这个打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 沿列 325、330、335、340、345 的排列跨越了表面 150 上的有效打印区域 235。有效打印区域 235 具有从打印模块 205、305 中的打印单元跨越到打印模块 230 中的打印单元的纵向宽度 W。

打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 可以打印单元组合的形式部署以打印图像所选择的分量。例如，打印模块 205、210、305 可以部署在第一打印单元组合中，以便跨越穿过面 150 移动的基片的整个横



向展宽来打印第一颜色，打印模块 215、220、310 可以部署在第二打印单元组合中，以便跨越该整体横向展宽打印第二颜色，以及打印模块 225、230、315 可以部署在第三打印单元组合中，以便跨越该整体横向展宽打印第三颜色。

作为另一个示例，打印模块组 205、210、215、220、225、230、305、310、315 可基于模块中的构成打印单元的列向位置而部署在打印单元组合中。例如，第一打印单元组合可包括这样部署以便它们的构成打印单元以单个列排列的模块 205、305。第二打印单元组合可仅仅包括打印模块 210。模块 215、310 可形成第三组合。四、五、和六组合分别包括模块 220、225 和 315、以及 230。以这个列向方式形成打印单元组合允许相对于纵向宽度  $W$  打印在已完成的图像区之间存在有变化但很小、或不存在未打印区的背对背不相似图像，而不需要图像数据中的复杂实时调整。

作为另一示例，打印模块组 205、210、215、220、225、230、305、310、315 可基于模块中的构成打印单元的横向位置而部署在打印单元组合中。例如，第一打印单元组合可包括模块 205、210、305，这些模块这样部署以便它们的构成打印单元相对于模块 215、220、310 中的打印单元和模块 225、230、315 中的打印单元沿横向位置移位。第二打印单元组合可包括模块 215、220、310，这些模块这样部署以便它们的构成打印单元相对于模块 205、230、315 中的打印单元和模块 225、230、315 中的打印单元沿横向位置移位。模块 225、230、315 可形成第三组合。位置的相对移动可小于模块中的打印单元的横向间距，以便作为净效果（net effect）减少了壳体 110 上的打印单元之间的横向间距，并从而有效地增加图像可打印的分辨率。

作为又一示例，打印模块组可根据打印模块所覆盖的横向展宽（lateral expanse）而部署在打印单元组合中。例如，第一打印单元组合可包括模块 205、305、215、310、225、315，这些模块这样部署以便覆盖工件的外侧横向展宽。第二打印单元组合可包括打印模块 210、220、230，这些模块这样部署以便覆盖工件的中心横向展宽。

作为又一示例，打印单元组可基于这些和或其它因素的组合而部署在打印单元组合中。例如，打印单元组可基于它们在工件的外侧范围打印青色，而部署在打印单元组合中。作为又一示例，打印模块组可基于它们的构成打印单元在工件的外侧横向展宽上的某一横向位置处打印，而部署在打印单元



组合中。

每个打印单元组合可以在打印图像缓存 165（如图 1 所示）中具有专用的存储位置，以便该组合对一旦驻留到该存储位置中的图像数据进行打印。例如，当打印图像缓存 165 是各个缓存队列的集合时，每个打印单元组合可具有各自专用的缓存队列。

图 4 示意性示出了在横向位置具有相对移位的打印单元的部署。所示出的壳体 110 部分包括打印模块 205、215、225。打印模块 205 包括横向彼此相隔距离  $L$  的打印单元 405 的阵列。打印模块 215 包括横向彼此相隔距离  $L$  的打印单元 410 的阵列。打印模块 225 包括横向彼此相隔距离  $L$  的打印单元 415 的阵列。

打印单元 405 相对于打印单元 410 的横向位置移动一移动距离  $S$ 。打印单元 405 相对于打印单元 415 的横向位置移动一移动距离  $S$ 。打印单元 410 相对于打印单元 415 的横向位置移动一移动距离  $S$ 。移动距离  $S$  小于距离  $L$ ，并且打印单元 405、打印单元 410、和打印单元 415 之间的相对横向移动的净效果是降低壳体 110 的表面 150 上的打印单元之间的总横向间距。

图 5 示意性示出了使用打印系统 100 在两个或更多不同工件上进行图像 500 的串行打印。穿过打印机壳体 110 的表面 150 上的有效打印区 235 来输送一系列工件 120、125、130、135、140，以进行打印。因为可顺序地在工件 120、125、130、135、140 上打印图像 500（即，接连在各个工件上打印相同的图像），所以可串行打印图像 500。

工件 120、125、130、135、140 每个都具有纵向宽度  $W2$ 。该工件宽度  $W2$  小于有效打印区 235 的宽度  $W$ 。工件 120 的前沿与工件 125 的后沿间隔间距  $SEP$ 。工件 125 的前沿与工件 130 的后沿间隔间距  $SEP$ 。工件 130 的前沿与工件 135 的后沿间隔间距  $SEP$ 。工件 135 的前沿与工件 140 的后沿间隔间距  $SEP$ 。该间距  $SEP$  可小于有效打印区 235 的宽度  $W$ 。该间距  $SEP$  可以为零。这样，工件 130 和工件 135 二者可同时位于有效打印区 235 中，并同时在上面打印。

系统 100 在工件 130 和工件 135 二者上具有部分打印的图像 500。这样使用单个有效打印区而在两个或更多不同工件上串行打印图像 500 加速了系统 100 中的工件的吞吐量。

图 6 包括用于使用单个有效打印区在两个或更多不同工件上串行打印图



像的处理 650、655、660 的流程图。可通过被配置为与缓存交换数据并控制打印单元的打印的数据处理设备和/或电路来整体或部分地执行处理 650、655、660。在系统 100 中，处理 650、655、660 可以由控制电子设备 160 使用从工件输送带 105 和工件检测器 155 接收的输入来执行。在控制电子设备 160 内，可由系统 100 中的不同部分来执行不同的处理。例如，处理 650 可由控制电子设备 160 中运行的软件执行，而处理 655 和 660 可由数据泵来执行。分离处理 650、655、660 以指示它们可同时和/或彼此独立地执行。

在 605，执行处理 650 的系统接收图像数据。该图像数据可以是关于单个图像的数据的单独集合。例如，该图像数据可以是图形图像格式 (gif) 文件、组合图像专家组 (jpeg) 文件、PostScript、打印机命令语言 (PCL)、或者其它图像数据集合。

然后在 601，该系统可根据所组合的打印单元的部署来翻译并划分所接收的图像数据。图像数据可以在被划分之前翻译、在被翻译之前划分、或者作为相同处理的一部分来翻译和划分。图像数据的翻译可包括例如图像数据到打印设备可理解的格式 (诸如位图线栅 (raster) 数据) 的转换，并进一步将位图线栅数据转换为喷墨图数据。将位图线栅图像数据转换为喷墨图数据涉及：获取以与位图图像格式所使用的地理顺序相对应的顺序排列的输入位图；并重新排列该位图线栅图像数据以对应于打印单元的物理位置。作为将位图线栅图像数据转换为喷墨图数据的处理的一部分，还可涉及划分图像数据 (即，将喷墨图数据划分为与打印单元组合相对应的图像缓存)。作为示例，610 中的处理可包括将 jpeg 格式的图像数据转换为位图格式的图像数据，并然后将位图格式的图像数据转换为喷墨图图像数据，以作为与打印单元组合对应的图像缓存。在替换实现中，可以将图像数据直接转换为喷墨图数据，而没有首先到中间格式的转换。

根据所组合的打印单元的部署来划分图像数据可包括基于该组合的部署、标识要通过打印单元组合来打印的图像数据部分。

图 7 说明了根据打印单元组合的部署划分表示图像 700 的图像数据的一个实现。图像 700 包括青色线 705、紫色线 710、和黄色线 715。青色线 705 可由被部署为打印青色的打印单元组合来打印。紫色线 710 可由被部署为打印紫色的打印单元组合来打印。黄色线 715 可由被部署为打印黄色的打印单元组合来打印。



当划分表示图像 700 的图像数据（用箭头 720 指示）时，形成了三个单独的表示图像 725、730、735 的数据集。图像 725 包括青色线 705，并因此可由部署为打印青色的打印单元组合来打印。图像 730 包括黄色线 715，并因此可由部署为打印黄色的打印单元组合来打印。图像 735 包括紫色线 710，并因此可由部署为打印紫色的打印单元组合来打印。因此，表示图像 725、730、735 的图像数据是根据用以打印不同颜色的打印单元组合的部署而对表示图像 700 的数据进行划分的结果。

图 8 说明了根据打印单元组合的部署的图像数据划分（即，表示图像 800 的一部分的图像数据）的又一个实现。具体地，说明了根据沿横向位置具有相对移位的打印单元部署的划分。在打印单元的横向位置中的移位可对应于在图 4 所示的壳体 110 实现中的打印单元 405、打印单元 410、和打印单元 415 之间的横向移动  $S$ 。

图像部分 800 包括像素行 805、810、815 的集合。像素行 805、810、815 每个包括纵向行的像素。像素行 805 相对于像素行 815 的位置横向移动一移动距离  $S$ 。像素行 810 相对于像素行 815 的位置横向移动一移动距离  $S$ 。移动距离  $S$ （以及因此被打印图像的横向分辨率）由打印单元之间的总横向间距所确定。

当工件跨越打印单元阵列纵向移动时，每个像素行 805、810、815 可由各个打印单元来打印。例如，当使用图 4 所示的壳体 110 实现来打印图像部分 800 时，单个打印单元 405 可打印单个像素行 805，单个打印单元 410 可打印单个像素行 810，以及单个打印单元 415 可打印单个像素行 815。

当表示图像部分 800 的图像数据被划分（如箭头 820 所示）时，形成了表示图像部分 825、830、835 的三个单独数据集合。图像部分 825 包括像素行 805，并因此可通过相隔横向距离  $L$  的第一打印单元阵列来打印。图像部分 830 包括像素行 810，并因此可通过相隔横向距离  $L$  的第二打印单元阵列来打印。图像部分 835 包括像素行 815，并因此可通过相隔横向距离  $L$  的第三打印单元阵列来打印。在这些阵列中的打印单元沿横向位置彼此相对位移。这样，表示图像部分 825、830、835 的图像数据是根据用以在不同的横向位置进行打印的打印单元组合的部署、而对表示图像部分 800 的数据进行划分的结果。

图 9 说明了根据打印单元组合的部署来划分表示图像 900 的图像数据的



另一个实现。图像 900 包括单条线 905，其跨越图像 900 的整个横向展宽。

当划分表示图像 900 的图像数据（如箭头 910 所示）时，形成了表示图像 915、920 的两个单独的数据集合。图像 915 包括两个外侧线部分 925，并因此可由朝向工件外侧部署的打印单元组合来打印。例如，外侧线部分 925 可由包括打印模块 205、305 的组合、包括打印模块 215、310 的组合、或者包括打印模块 225、315 的组合（图 3）来打印。

图像 920 包括中间线部分 930，并因此可由朝工件中间部署的打印单元组合来打印。例如，中间线部分 930 可由包括打印模块 210 的组合，包括打印模块 220 的组合，或者包括打印模块 230 的组合（图 3）来打印。因此，表示图像 915、920 的图像数据是根据用以打印不同的横向展宽的打印单元组合的部署而对表示图像 900 的数据进行划分的结果。

返回到图 6，在 615，执行处理 650 的系统为相应的图像队列分配根据划分生成的图像数据部分。换言之，该分配导致每个图像数据缓存被分配到相应队列。通常，每个图像数据缓存对应于由打印设备处的打印单元组合。类似地，一组缓存对应于要通过打印单元组合打印的一组图像数据。在 610 生成的图像数据缓存以队列形式排队，每个队列对应于打印单元组合。例如，如果有八个图像队列，每个图像队列对应于打印单元组合，则可以将与第一打印单元组合对应的一组图像数据缓存分配给第一图像队列，可为将与第二打印单元组合对应的一组图像数据缓存分配给第二图像队列，依此类推。图像队列和缓存所位于的存储单元可专用于存储由特定打印单元组合打印的图像数据。例如，可通过操作系统将存储单元与存储器管理隔开，并且可由数据泵使用直接存储器存取来存取该存储单元。用于图像数据缓存的队列可以是先进先出队列（即，FIFO 队列）。

在 620，执行处理 650 的系统确定该系统是否应该更新指示打印图像缓存（即图像数据缓存）所位于的位置。例如，该系统可在一个或多个数据泵处更新位置。在该示例中，数据泵可存储指示打印缓存在每个图像队列中的位置的位置，以便数据泵能够存储缓存所位于的每个存储设备，并检索图像数据。如果在 620，系统确定应该更新所述位置，则在 625 用对缓存的引用来更新该位置。否则，在 605 接收图像数据，并且继续处理。此外，如果在 620 不需要更新位置，则在 605 继续该处理。在一些实现中，例如，如果没有更多的图像要接收（例如，没有更多的图像要打印）、或者如果图像队列



满了，则可停止处理 650。

在 627 确定打印是否应该开始或继续。如果不应该开始或继续，则在 627 继续该处理。如果应该开始或继续，则在 630，可从图像队列中的缓存检索图像数据。例如，数据泵可检索图像数据的缓存。在该示例中，数据泵能够识别恰当的缓存，这是因为可在 625 在数据泵处更新缓存的位置。可为打印单元组合的一个印象（impression）检索足量的图像数据。因此，可从每个图像队列检索图像数据。在替换实现中，可检索表示单个印象一部分的部分图像数据。类似地，可检索表示几个印象的部分图像数据。在这些实现中，诸如 FIFO 队列之类的队列可存储图像数据（例如，图像数据缓存集）。

在 635，对图像数据的选定部分添加位置延迟。该延迟是用于将图像数据与对应于图像数据相应部分的打印单元组合对齐的在前延迟。因此，可基于与图像数据相对应的打印单元组合的部署来确定在前延迟程度。例如，可在与穿过有效打印区的工件入口附近的打印单元组合对应的图像数据中插入极小的位置延迟或者根本不插入延迟，而同时可在与穿过有效打印区的工件出口附近的打印单元组合对应的图像数据中可插入较大的位置延迟。因为位置延迟对应于打印单元组合的位置（确切地说，打印单元组合之间的间距），所以位置延迟可根据包含打印单元组合的打印头组件的类型而不同。在任何情况中，该位置延迟对于特定的打印头组件可以是固定的延迟（多个），并且该延迟可以以与打印线的量对应的量形式来测量。

可以以几种不同的方式来执行在图像数据中插入在前延迟。例如，在根据图像数据划分而产生的图像数据部分之前或之后，可插入合适数量的空“位置保持符（placeholder）”数据。作为另一个示例，可将在前延迟引入到存储器单元与打印单元之间的数据通信路径。例如，可对齐数据泵，以便数据泵可在不同的存储器单元处为不同的图像数据部分插入不同的在前延迟。在 637，可将具有延迟的图像数据发送到打印设备。在替换实现中，可在向打印设备发送数据之前将具有延迟的图像数据添加到队列（例如，先进先出队列）。在 637 中发送图像数据之后，655 处的处理可继续 627 处的处理。在某些实现中，在 637 中发送图像数据之后，655 处的处理可由于各种原因而停止。例如，如果已经通过数据泵发送了所有的图像数据包，则数据泵可在 627 中确定系统不再需要进行打印（即，确定不开始或不继续打印）。在某些实现中，可发送空的数据图像包，从而有效地使没有在工件上沉积油墨。



在 640, 该系统可识别到工件的前沿进入打印系统的有效打印区。可使用工件检测器 (诸如工件检测器 155 (图 1)) 来识别前沿的进入。可通过例如通过使用旋转编码器 (rolling encoder) 来测量工件输送带 (例如, 工件输送带 105 (图 1)) 的速度来感测工件的速度, 来跟随工件穿过有效打印区的进一步前进。

当工件适当定位时, 在 645, 执行处理 660 的打印系统可开始工件的打印。工件的打印可包括对已经根据打印单元组合的部署进行划分的图像数据进行中继。可将该图像数据从存储单元中继到恰当的打印单元组合。可由诸如控制电子设备 160 中的中央数据处理设备之类的中央数据处理设备来驱动该中继。该中继可在逐一启动 (firing by firing) 的基础上完成。在图 6 的流程图所示的处理中, 可将信号发送到执行 655 处理的系统 (例如, 数据泵) 以开始打印, 这导致将图像数据中继到打印设备。

当工件运动通过有效打印区时, 可由同一触发信号触发不同的打印单元, 以便在同一时刻启动。作为选择, 可交错排列不同的打印单元, 以便在不同的时刻启动。不管各个元件的实际启动何时发生, 有效打印区中的元件都同时在初始工件上进行打印。

在有效打印区具有大于到下一个工件的间距的纵向宽度的打印系统中, 一个或更多工件可同时位于有效打印区之下。因此, 超过一个工件可用于串行打印。在图 5 中说明了这个情况的一个示例, 其中工件之间的间距 SEP 小于有效打印区 235 的宽度 W, 并且工件 130 和工件 135 二者都位于有效打印区 235 下面, 并可用于串行打印。

在这样的打印系统中, 执行处理 660 的系统还可以在 640 识别下一个工件的前沿的进入。可使用工件检测器 (诸如工件检测器 155 (图 1)) 来识别前沿的进入。可通过例如通过测量工件输送带 (例如, 工件输送带 105 (图 1)) 的速度来感测工件的速度, 来跟随穿过有效打印区的初始工件和下一个工件二者的前进。

在初始工件和下一个工件继续前进穿过有效打印区的同时, 可继续在两个工件上进行打印。当有效打印区具有比下一个工件的宽度和工件之间间距两倍之和更大的纵向宽度时, 初始工件、下一个工件、以及还有另一个工件可同时位于有效打印区之下。这样, 三个工件可用于串行打印。在这个情况中, 在停止初始工件上的打印之前, 执行处理 660 的系统可在 640 识别另一



“下一个工件”的前沿。在另外情况下，系统可在 640 中识别另一“下一个工件”的前沿之前，停止初始工件上的打印。

在某些实现中，可基于打印模块的组合来划分图像数据。在某些实现中，可跨越单个打印模块来分割打印单元组合。例如，如果打印系统中的每个打印模块包括两行打印单元，则根据打印单元的行来划分图像数据。这样，可以将工件之间的间隔减少为零。

在某些实现中，执行图 6 所示的处理的系统可计算打印单元组合之间需要的位置延迟（而不是具有固定的延迟）。存储单元可专用于特定的打印单元组合。例如，各个缓存可存储由各个打印单元组合打印的图像数据。执行图 6 所示处理的系统可控制数据泵或者其它硬件设备，以便在合适的时间点从存储单元中提取数据，从而恰当地将图像数据放在将在其上打印该图像数据的工件上。

尽管图 6 的处理被示出为包括特定数目和类型的处理，但是作为代替可以使用附加和/或不同的处理。例如，在处理 655 中，执行处理 655 的系统可在开始时开始打印并在系统决定停止打印时停止打印，且仅仅在被再次呼叫时才开始打印，而不是在 627 连续地确定是否继续或者开始打印。类似地，这些处理不需要按照描述的顺序来执行，或者不需要通过所论述的、已经执行特定处理的部件来执行。

图 10 示出了打印系统 1000 的实现的示意表示。系统 1000 包括工件输送带 1005、打印机壳体 1010、工件检测器 1055、和控制电子设备 1060。

工件输送带 1005 沿方向 D 穿过打印机壳体 1010 的有效打印区 1040 输送工件 1020、1025、1030、1035。工件输送带 1005 包括编码器 1007，其感测工件 1020、1025、1030、1035 的速度。该编码器 1007 还生成用于对所感测的速度进行编码的信号，并将该信号中继到控制电子设备 1060。工件检测器 1055 是用于检测一个或多个工件 1020、1025、1030、1035 的位置的光学传感器，并基于该检测而生成触发信号（诸如触发信号 1056 和 1057）。

打印机壳体 1010 包括沿一系列的列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 横向排列的打印模块集合。打印模块的这个排列横越了有效打印区 1040。沿列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 中的每一列部署的每组打印模块构成了打印单元组合。例如，打印模块 1091、1093、1095 构成了沿列 1018 的打印单元组合，而打印模块 1092、1094 构成



了沿列 1017 的打印单元组合。

控制电子设备 1060 控制系统 1000 的打印操作的性能。控制电子设备 1060 包括打印图像缓存 1065 的集合。控制电子设备 1060 可存取在集合 1065 中的打印图像缓存，以存储和检索图像数据。在图 10 所示的配置中，在集合 1065 中有八个打印图像缓存，并且每个打印图像缓存专用于沿列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 之一排列的打印单元组合。例如，打印图像缓存 1066、1067、1068、1069 可分别对应于沿列 1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合。具体地，每个打印单元组合仅打印来自所组合的打印图像缓存的图像数据。

控制电子设备 1060 还包括数据泵 1070。“数据泵”指的是处理数据并将其传送到一个或多个打印设备进行打印的功能部件，其例如以硬件、软件、可编程逻辑、或者它们的组合来实现。在一个实现中，数据泵可以指直接存储器存取（DMA）设备。数据泵 1070 沿在打印单元组合和集合 1065 中它们的专用打印图像缓存之间的数据通信路径放置。该数据泵 1070 可接收来自集合 1065 中的每个打印图像缓存的图像数据，并存储该图像数据。数据泵 1070 可由控制电子设备 1060 编程以便延迟从集合 1065 中的打印图像缓存到打印单元组合的信息通信。

在操作中，控制电子设备 1060 可根据打印单元组合在有效打印区 1040 中的部署来划分图像数据。控制电子设备 1060 还可将所划分的图像数据分配到集合 1065 中的恰当打印图像缓存。

当工件输送带 1005 输送工件 1035 以进入有效打印区 1040 时，工件检测器 1055 检测工件 1035 的前沿并生成触发信号 1056。基于收到触发信号 1056，控制电子设备 1060 可用位置延迟 1071、1072、1073、1074、1075、1076、1077、1078 来编程数据泵 1070。延迟 1071 对从集合 1065 中的第一打印图像缓存到沿列 1011 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。延迟 1072 对从集合 1065 中的第二打印图像缓存到沿列 1012 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。延迟 1073、1074、1075、1076、1077、1078 对从集合 1065 中的相应打印图像缓存到沿列 1013、1014、1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。

当工件输送带 1005 输送工件 1035 穿过有效打印区 1040 时，沿列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合顺序地打



印。具体地，当工件 1035 穿过有效打印区 1040 前进一个扫描线时，数据泵 1070 将图像数据转储到沿列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合处的恰当接收机电子设备（即，数据泵 1070 使得将图像数据传送到打印设备）。转储的图像数据标识将为有效打印区 1040 中的工件 1035 的瞬时位置启动的打印单元（该打印单元标识可以是隐含的，例如，数据包中的图像数据的次序处于与打印设备处的打印单元和/或打印单元组合的次序相对应的格式）。可在启动期间将用于连续启动的数据从集合 1065 中的打印图像缓存加载到数据泵 1070。

在工件 1035 仍然被打印的同时，工件输送带 1005 可输送工件 1030 以进入有效打印区 1040。工件检测器 1055 检测工件 1030 的前沿并生成触发信号 1057。基于收到触发信号 1057，控制电子设备 1060 可使数据泵 1070 插入延迟 1079、1080、1081、1082、1083、1084、1085、1086。延迟 1079 对从集合 1065 中的第一打印图像缓存到沿列 1011 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。延迟 1080 对从集合 1065 中的第二打印图像缓存到沿列 1012 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。延迟 1081、1082、1083、1084、1085、1086 对从集合 1065 中的相应打印图像缓存到沿列 1013、1014、1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合的图像数据通信进行延迟。作为选择，延迟可能早已经插入到图像数据中，并且触发信号可以使由数据泵 1070 发送图像数据。

当工件输送带 1005 将工件 1030 输送到有效打印区 1040 时，沿列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 排列的打印单元组合在工件 1030、1025 上进行打印。具体地，当工件 1035、1030 前进一条扫描线时，数据泵 1070 将图像数据转储到打印单元的恰当接收机电子设备，并且同时打印工件 1035、1030。

用于每个工件的图像数据可能不同。例如，如果两个工件要在它们上面打印的两个不同图像，则会使用表示不同图像的不同图像数据用于在每个工件上打印。在该示例中，可以在数据泵处收集两组图像数据。第一组图像数据可对应于第一图像（例如，青蛙图像的打印线），而第二组图像数据可对应于第二图像（例如，苹果图像的三条打印线）。收集图像数据可包括从图像队列获取图像和/或生成包括第一和第二组图像数据的数据包。可通过将数据包发送到包括打印单元组合的打印设备来向打印单元组合提供所收集的



图像数据（例如，包括青蛙图像的打印线和苹果图像的三条打印线的数据包）。当实质上同时打印两个工件时，打印缓存的第一部分（例如，打印缓存 1066）可存储与第一图像对应的第一组图像数据（例如，青蛙图像的打印线），而打印缓存的第二部分（例如，打印缓存 1067、1068、1069）可存储与第二图像对应的第二组图像数据（例如，苹果图像的三条打印线）。与第一组打印缓存对应的第一组打印单元（例如，在沿列 1015 的打印单元组合中的打印单元）可打印第一图像（例如，青蛙图像的打印线），而与第二组缓存对应的第二组打印单元（例如，在沿列 1016、1017、1018 的打印单元组合中的打印单元）可打印第二图像（例如，苹果图像的三条打印线）。因而，不同的打印单元实质上同时打印两个图像（例如，沿列 1015、1016、1017、1018 的打印单元实质上可以同时启动）。

或者，每个工作区的图像数据可表示相同的图像。例如，可在多个工件上连续打印相同的图像。在该示例中，如果实质上同时打印两个工件，则相同图像的不同部分可驻留在打印缓存的不同组中，以便不同打印单元打印相同图像的不同部分。

尽管未示出，但是除了使用不同的打印单元组在不同工件上打印图像数据的不同部分之外，还可以用不同的图像数据组打印相同的工件。

### 数据传输协议

可根据这里描述的协议而在诸如计算机系统（控制电子设备 1060）的第一设备与打印设备（例如，打印机壳体 1010 处的控制电子设备）之间传输数据（例如，定义打印扫描线的图像数据）。通常，该协议定义了通过其以数据包形式传输数据的点到点双向数据信道。该协议包括三层，每一层都定义了数据传输的不同方面。第一层定义了数据包传输的物理方面，第二层定义了数据包的编码和解码，以及第三层定义了数据包的帧格式。这样设计每个层以便为任何协议层设计的硬件和/或软件可以与不同类型的、用于其它层协议的硬件和/或软件进行交换。例如，为协议第一层设计的传输线路可以根据协议第二层设计的不同类型的编码和解码硬件相匹配。为了提供这个互操作性能，可相应地修改各层之间的接口。

协议的第一层定义了数据包传输的物理方面。这些方面包括介质、发送机、接收机、各种传输速度、和传输距离。因此，协议的第一层可定义与从



一个发送机的输入到相关接收机的时钟恢复输出（即，重新定时为接收机侧的时钟的接收机输出）发生的所有与传输相关的方面。

与协议定义的介质有关的方面包括设备之间可接受的接口类型。可接受的接口类型包括光纤、差动对（differential）和/或双绞线、和同轴电缆。该协议为每个接口定义了物理连接器类型（即，插头的尺度和/或插头的接收器）、和链接连接器的可接受传输线路（即，传输介质）的类型。该协议根据介质的类型而定义了逻辑“1”。例如，可对于以下介质编码逻辑“1”：作为具有更多光功率状态的光功率，作为中心导体（关于屏蔽）更积极（positive）状态的同轴介质，以及对于作为标识为“+”的导体管脚比标识为“-”的导体管脚更积极的状态的屏蔽双绞线。此外，该协议定义了包括在单条传输线路中的传输线和接收线中进行的传输。例如，一条传输线路可包括：一条串行数据通信线路，用于将数据从计算机系统传输到打印设备；以及第二串行数据通信线路，用于将数据从打印设备传输到计算机系统。

协议第一层定义了与发送机和接收机有关的方面。该协议定义了将由协议第二层控制的发送机，该发送机进行操作而将从该层级别接收的串行数据转换为与传输介质相关联的恰当信号类型（即，将编码数据转换为通信信号）。该协议定义了将由协议第二层控制的接收机，该接收机进行操作而对转换所采用的传输介质所需要的形式的进入数据、对所接收的数据重新定时、并将该数据呈送给协议第二层（例如，用于解码）。此外，该协议可以定义发送机的某些状态，诸如发送机未启用状态、发送机启用状态、在未启用和启用状态之间转换、和/或发送机故障状态。诸如第二层之类的更高协议层可使用这些状态来理解发送机的状态，并恰当控制数据传输。相反，协议可定义接收机没有状态。

该协议可定义几个可以支持的数据速率，包括 1.25 千兆位每秒，并取决于所使用的数据速率，该协议可定义应该支持的对应距离范围（例如，从 0 到 10 公里）。

尽管已经描述了数据传输的某些物理方面，但是该协议不限于这些方面，而是相反还可以定义与传输数据有关的附加和/或不同物理方面。例如，该协议可定义小于或等于  $10^{-12}$  的链路误码率（BER，即，通信系统中传输位被错误接收的统计概率），其中 BER 应用于传输介质上的编码数据流。

协议第二层定义了数据包的编码和解码。该协议定义，根据自适应



8B/10B 代码(在授予 Franaszek 等人的美国专利 4,486,739, 发明名称为“Byte Oriented DC Balanced (0, 4) 8B/10B Partitioned Block Transmisssion Code”进行了描述)来编码和解码数据,以绑定代码的最大游程长度(run length),保持 DC 平衡,并提供字对齐。根据该协议,编码产生传输字符,其可表示编码数据包。将两种类型的传输字符称为数据和特殊字符。数据传输字符表示已编码的数据包(例如,稍后将描述的图像数据包或者控制数据包),而特殊传输字符表示可以传输的其它类型信息。例如,特殊传输字符可用于标识帧边界并传送基本(primitive)功能请求。作为定义编码和解码的部分,第二层可定义编码和/或解码的错误检测和/或纠错。在替换实现中,该协议可定义其它类型的编码和解码方法,并且这些类型的编码和解码还可保持已编码数据的 DC 平衡。

协议第三层定义了不同类型数据包的帧格式,其包括定义每个类型数据包的组成。将数据包定义为包括开始帧、数据段、和结束帧。该协议取决于数据包的类型而定义数据包的长度和内容。例如,在打印系统中,可存在两种类型的数据包,图像数据包和控制数据包,其中图像数据包可包含用于打印的图像数据,而控制数据包可包括命令或其它类型的控制信息。因此,就内容和长度而言,每种类型的数据包的开始帧、数据段、和结束帧可以不同。此外,取决于控制包的类型,数据包的内容可不同。例如,不同的开始帧可用于不同类型的控制数据包。在该示例中,向打印系统查询打印模块温度的控制数据包可使用与命令打印系统增加打印模块温度的控制数据包不同的开始帧。在替换实现中,帧格式可包括附加的和/或不同的组成。例如,数据包还可包括报头。

上面描述的协议可以是现有协议的修订。作为修订的协议,寻找已经为现有协议可靠地测试了、与协议和标准兼容的材料可以使协议的创建和使用更加容易。作为一个示例,该协议可以是光纤信道协议(下文中称为“FCP”;该规范可以从 American National Standards Institution(美国国家标准协会), New York, NY 得到,并且在 ANSI X3.230-1994 中进行了显著描述,其通过引用合并于此)的修订。已修订的 FCP(MFCP)可包括 FCP 的头两层(即,FC-0 和 FC-1)作为该协议的头两层,并且如上所述还可采用定义了数据包的帧格式的第三层 FCP(即,FC-2)的各个方面。在替换实现中,可使用相关的千兆以太网协议(下文中称为“GEP”)(IEEE 802.3ae 10 千兆以太



网标准 or IEEE 802.3z 千兆以太网标准)。

MFCP 与完全 FCP 相比可消耗更少的计算资源, 因为其中有较少的层, 并且与 FCP 的更高层中所需要的较高级服务相比, 不可能认为每个较低层需要较多资源。此外, 由于为协议较低层而施加到发送方和接收方上的典型最小资源要求, 该协议可便于立即对所传输数据起作用。例如, 由于传输和接收数据所需要的最小资源, 所以可即时传输数据以进行打印。另外, MFCP 可实现 FCP 的较低层所提供的其它优点, 包括带宽和距离优点。例如, 每条要打印的扫描线都需要大量图像数据的大工业打印系统可采用 MFCP, 这是因为所提供的带宽可满足该系统的需要。此外, 由于 FCP 中的各层的互操作能力以及 MFCP 的低资源消耗, 诸如打印系统之类的系统可用现成的 FPGA (现场可编程门阵列) 来处理数据传输而代替通常更复杂的计算系统。

图 11 是用于根据协议传输数据的系统 1100 的图示。如上所述, 用于传输数据的协议可以为 MFCP。系统 1100 包括存储器 1105、数据泵 1110、软件 1115、和打印设备 1120。存储器 1105、数据泵 1110 和软件 1115 可包含在普通的个人计算机(PC)中。存储器 1105 可以是可经由外设部件互连(PCI)总线、PCI-X (扩展的外设部件互连)总线、PCI 快速 (PCI Express) 总线、或者其它的合适总线使用的可 DMA 存取存储器。该存储器用于存储由数据泵 1110 处理的图像数据。

软件 1115 可控制图像数据的传输, 并可将图像数据发送到存储器 1105。数据泵 1110 可使用图像数据而在图像数据包生成器 1125 处生成图像数据包。生成图像数据包可包括在图像数据包生成器 1125 处将图像数据包串行化。除了发送图像数据到存储器 1105 之外, 软件 1115 还可发送控制数据到数据泵 1110。控制数据可包括可用于控制打印设备 1120 的任何类型数据。可在控制数据包生成器 1145 处根据控制数据生成控制数据包。

诸如图像数据包 1165 之类的图像数据包包括开始帧、数据段、和结束帧。数据段包括可以在打印设备处使用用于打印的图像数据。定义图像数据包的帧格式的协议可进行如下定义, 图像数据包应该包括图像数据的一条或更多扫描线和某个开始帧和结束帧。例如, 该协议可将图像数据包定义为包括 32 位开始帧、作为表示一条或更多扫描线的数据段的 3552 位图图像数据、以及 32 位结束帧。

图像数据包中的扫描线部分可对应于打印设备处的打印单元组合。作为



示例，如果打印设备包括八个打印单元组合，则为该打印设备组帧的数据包可包括表示扫描线八个部分的图像数据，其中每个打印单元组合一个部分。图像数据包不需要受限于包括来自单个图像的数据。例如，该协议可定义，图像数据包应该为每个打印单元组合包括一部分图像，其中每个部分足以使打印单元组合打印一次（例如，如果打印单元是喷墨打印喷嘴，则将是喷墨喷嘴的单次启动，也称作单次印象）。在该示例中，在具有八个打印单元组合的系统中，如果图像数据的前四个部分对应于第一图像而图像数据的其次四个部分对应于第二图像，则数据包可包括来自两个图像的图像数据部分。如果单个数据包可包括来自两个不同图像的图像数据，则数据包可有利地允许在两个不同的工件上打印两个图像（相同或相似）。类似地，数据包可包含来自几个不同图像的图像信息，从而允许由相应的打印单元组合同时打印这些图像。在替换实现中，数据包不需要表示一条或更多扫描线，而是可以将数据包定义为包括与打印单元组合相对应的其它图像数据划分（即，部分）。例如，如果每个打印单元组合打印某一颜色，则可划分图像数据并将其包括在数据包中，以便图像数据的这些部分可对应于需要由不同的打印单元组合打印的不同颜色。

诸如控制数据包 1170 之类的控制数据包包括开始帧、数据段、和结束帧。数据段表示控制信息。例如，数据段可包括从图中的数据泵侧到打印机侧的命令、或者从图中的打印机侧到数据泵侧的状态信息。命令可包括对打印模块温度的查询、增加或降低打印模块温度的命令、改变打印单元的间距的命令等。状态信息可包括打印模块的温度、打印单元的间距、打印单元数目等。

数据包的发送和接收在逻辑上可包括两个数据信道，其中第一数据信道是从数据泵 1110 到打印设备 1120 的单向图像数据信道，而第二信道是双向控制数据信道。可以交织（interleave）数据包，以便当不发送图像数据包时，将控制数据包从数据泵 1110 发送到打印设备 1120。例如，当有足够的带宽来支持控制数据包的发送时，可以在图像数据包之后立即发送控制数据包，而没有干扰图像数据包的传输。作为另一个示例，例如在图像或打印作业之间的、在打印图像过程中的某些时间可以是用于控制数据包传输的时间段。因为根据上述的协议，可以存在包括传输线路和接收线路的双向串行通信，所以在将图像数据包发送到打印设备 1120 的同时可以将控制数据包从打印



设备 1120 发送到数据泵 1110。可在所述协议之一中包括用于传输数据的两个逻辑信道以及这些信道的各个方面的定义以用于数据传输。

在编码器/解码器 1130 处对图像数据包和控制数据包进行编码。编码器/解码器 1130 可根据 8B/10B 编码方案对数据进行编码。由收发信机 1135 传输已编码的数据包。该收发信机 1135 可进行操作以便穿过连接到打印设备 1120 的传输线路 1140 来传送和接收数据包。

在打印设备 1120 处，诸如嵌入在 FPGA 中的控制电子设备之类的控制电子设备可进行操作以便在收发信机 1150 处发送和/或接收数据包，其中该收发信机 1150 可进行操作来发送和/或接收数据包。可以在编码器/解码器 1155 处根据 8B/10B 编码方案对数据包进行编码和/或解码。在替换实现中，可使用除 8B/10B 编码之外的技术，来确保物理通信接口的 DC 平衡。一些替换实现（特别是短距离上的那些实现）可以不需要传输介质中的 DC 平衡，并且可使用非平衡的编码技术。可以在控制包生成器 1160 处生成控制包。例如，这些控制包可包括诸如打印模块温度之类的状态信息。可以响应于从数据泵侧发送的控制包而在打印机侧生成控制包。

参考图 11 描述的所有这些部件和处理可以符合上述协议中的一个或多个。根据 MFCP，协议的第一层定义了收发信机 1135 和 1150、传输线路 1140、和传送的其它物理方面的标准。MFCP 的第二层定义了编码器/解码器 1130 和 1155 所使用的编码和解码方案。MFCP 的第三层定义了图像数据包生成器 1125、控制数据包生成器 1145、和控制数据包生成器 1160 所生成的数据包的帧格式。

图 12 是根据协议传输数据的处理的流程图。在该流程图中，从发送设备向接收设备传输数据。例如，该流程图可说明从计算机系统向外部打印设备发送数据的方法。数据传输所遵循的协议可以是前文中描述的协议之一。

在 1210，接收将从发送设备传输到接收设备的数据。作为示例，该数据可以是要从诸如控制电子设备 1060 之类的控制电子设备发送到打印设备的图像数据或控制数据。可以在数据泵或者发送设备的任何其它部件处接收该数据。

在 1220，生成数据包。作为示例，如果该数据是图像数据，则生成图像数据包，或者如果该数据是控制数据，则生成控制数据包。根据协议的第三层来生成数据包。由于协议的第三层可描述帧格式，所以数据包可包括诸如



开始帧、数据段、和结束帧之类的帧组成部分。所生成的数据包可仅在数据段中包括所接收的数据，并根据帧格式生成其它组成部分，或者所生成的数据包可包括接收数据的经翻译版本。例如，如果以到打印设备的命令的方式接收了控制数据，则可生成表示该命令的控制数据包，但是该控制数据包不一定要包括该命令（例如，数据段可包括与命令对应的代码）。作为另一个示例，如果该数据是图像数据，则可以接收延迟早已就位的图像数据，该延迟对应于打印设备处的打印单元组合的布局，或者可以在 1220 处将延迟包括在图像数据中。

在 1230，对数据包进行编码。根据协议的第二层对数据包进行编码，其中该第二层定义了数据包的编码和解码方案，并且还可定义错误检测和纠错。可根据 8B/10B 编码方案在发送设备处对数据包进行编码。根据该方案，可以将数据包中的每 8 位编码为 10 位传输字符。将这些位转换成传输字符可考虑运行非均衡性（running disparity）并确保在数据流中“1”和“0”的平衡以确保数据传输的恰当条件（例如，DC 平衡）。

在 1240，将已编码的数据包从发送设备传输到接收设备。根据协议的第一层来传输已编码的数据包。协议的第一层定义了传输的物理方面。因此，协议的第一层可定义发送机（其可以是收发信机的一部分）、传输线路、接收机（其可以是同一收发信机的一部分）。这些方面可包括：传输速度；取决于所使用的传输线路的类型，应该如何表示逻辑“1”或“0”；可接受的传输线路的类型；以及发送机、接收机、和传输线路支持的数据传输速度。

在 1250，接收数据包。可以在例如可以是打印设备的接收设备上接收数据包。更具体地，可以在其可以是 FPGA 的接收机处接收数据包，其中该 FPGA 是打印设备的一部分，并且如前文中描述的，接收机根据协议的第一层而定义。

在 1260，对已经编码的数据包进行解码。根据协议的第二层来解码该数据包。因此，例如可根据 8B/10B 编码方案对数据包进行解码。可以在硬件解码器上对数据包进行解码，该解码器例如可以是还包括接收机的 FPGA 的一部分。

在 1270，从数据包中检索数据。例如，如果数据包是图像数据包，则从数据包中检索图像数据，并且该图像数据可用于立即打印图像数据的扫描线。作为另一示例，如果数据包是控制数据包，则可解释来自该数据包的控



制信息，并可例如在打印设备处执行动作。

公开的主题和这里描述的所有功能操作可以数字电子电路的形式实现、或者以计算机软件、固件、或硬件的形式实现，这包括在这个说明书中公开的结构设备及其等同结构、或者它们的组合。可以将所公开的主题实现为一个或多个计算机程序产品，即，可有形地包含在例如机器可读的存储设备或者可传播信号之类的信息载体中，以便由例如可编程处理器、计算机、或多个计算机的数据处理设备来执行，或者控制该数据处理设备的操作。计算机程序（也已知为程序、软件、软件应用、或代码）可以由包括编译语言或者解释语言在内的任何形式的编程语言来编写，并且该计算机程序可以包括作为单独程序或作为模块、部件、子例程、或者适合于在计算环境中使用的其它单元在内的任何形式来部署。计算机程序不需要与文件对应。可以将程序存储在保持其它程序或数据的文件的一部分中、专用于所论述程序的单个文件中、或多个协作的文件中（例如，存储一个或更多模块、子程序、或部分代码的文件）。可将计算机程序部署为在一台计算机上执行，或者在一个位置处或跨越多个位置分布并且通过通信网络互连的多台计算机上执行。

这里描述的处理和逻辑流程（包括所公开的主题的方法步骤）可通过执行可编程处理器来执行，该可编程处理器执行一个或多个计算机程序以便通过对输入数据进行操作并生成输出来执行所公开主题的功能。这些处理和逻辑流程还可通过例如 FPGA 或 ASIC（专用集成电路）的专用逻辑电路来执行，而且所公开的主题的设备可以实现为这样的专用逻辑电路。

适于执行计算机程序的处理器例如包括通用或专用微处理器、和任何类型的数字计算机中的任何一个或多个处理器。通常，处理器将接收来自只读存储器、或者随机存取存储器、或二者的指令和数据。计算机的必需单元是用于执行指令的处理器、和用于存储指令和数据的一个或多个存储设备。通常，计算机将还包括一个或多个用于存储数据的大容量存储设备，或计算机可操作地耦接到所述大容量存储设备以往返于该设备接收或传输数据，该大容量存储设备例如为磁盘、磁光盘、或者光盘。适于包含计算机程序指令和数据的信息载体包括所有形式的非易失性存储器，例如包括：半导体存储设备，例如 EPROM、EEPROM、和闪存设备；磁盘，例如内部硬盘或可移动盘；磁光盘；以及 CD-ROM 和 DVD-ROM 盘。处理器和存储器可由专用逻辑电路所补充，或者并入专用逻辑电路。



为了提供与用户的交互，所公开的主题可在具有下列部件的计算机上实现，这些部件为：例如 CRT（阴极射线管）或 LCD（液晶显示器）监视器的显示设备，用于向用户显示信息；以及例如鼠标或跟踪球的键盘和指示设备，用户可利用它们向计算机提供输入。其它类型的设备同样可用于提供与用户的交互；例如，向用户提供的反馈可以是任何形式的感觉反馈，例如视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈；并且，可以用包括声学、语音、或触觉输入在内的任何形式接收来自用户的输入。

所公开的主题可以在计算系统中实现，该计算系统包括后端部件（例如，数据服务器）、中间件部件（例如，应用服务器）、或者前端部件（例如，具有图形用户接口或网页浏览器的客户计算机，用户可通过其与所公开主题的实现进行交互）、或者这样的后端、中间件、和前端部件的任何组合。系统的这些部件可通过例如通信网络那样的任何形式数字数据通信或介质相互连接。通信网络的示例包括局域网（“LAN”）、和广域网（“WAN”），例如因特网。

计算系统可包括客户机和服务器。客户机和服务器通常彼此远离，并通常通过通信网络交互。客户机和服务器的关系借助于在相应计算机上运行并彼此具有客户机-服务器关系的计算机程序而出现。

已经描述了多个实现。然而，将理解可以进行各种修订。例如，尽管图 12 描述的处理包括特定数目和类型的处理，但是替换实现可包括附加的和/或不同的处理。相应地，其它实现都处于权利要求的范围之内。



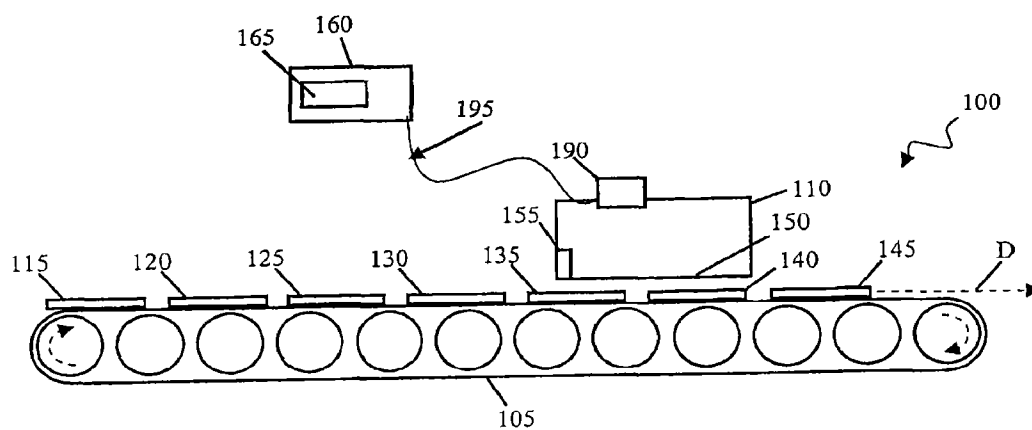


图 1

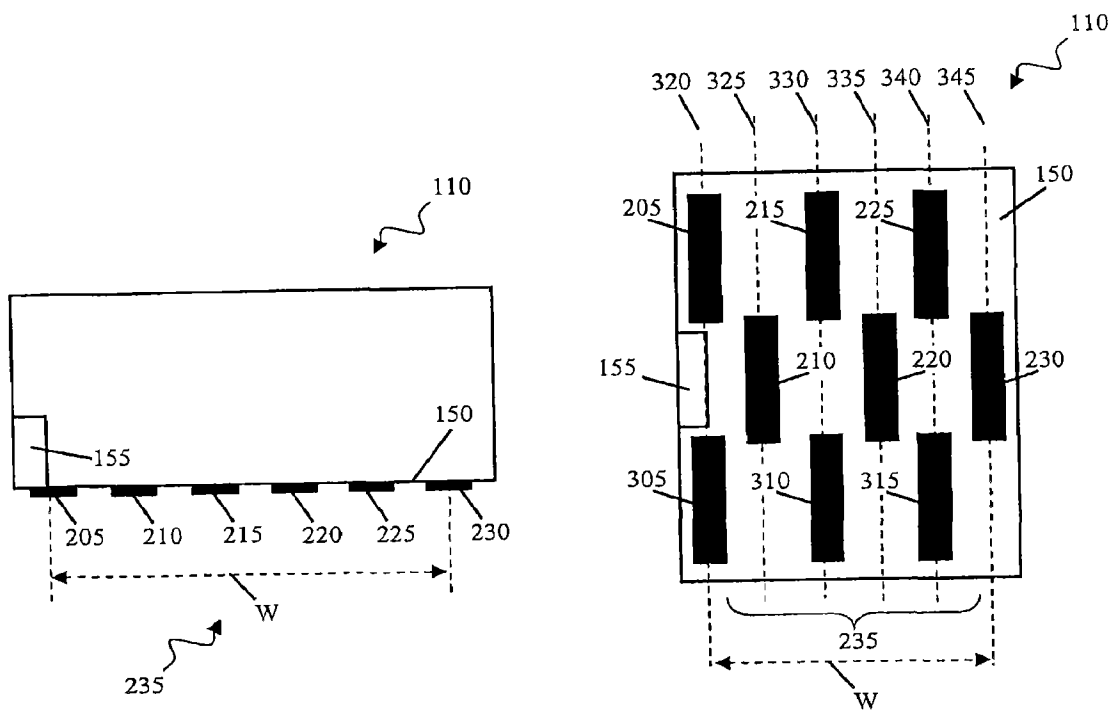


图 2

图 3



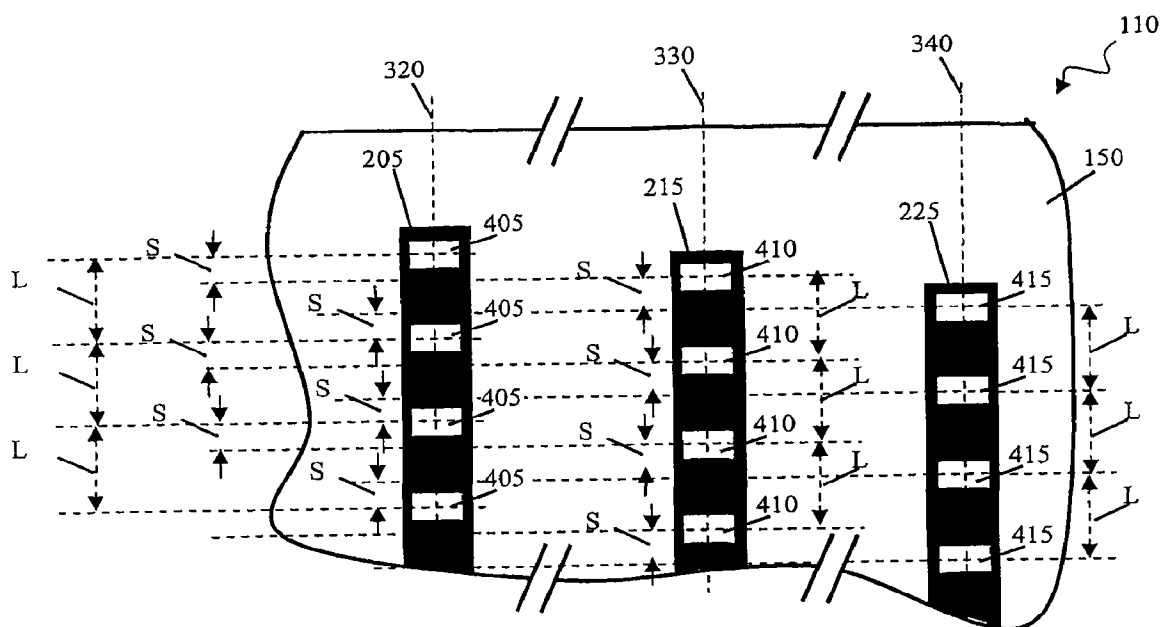


图 4

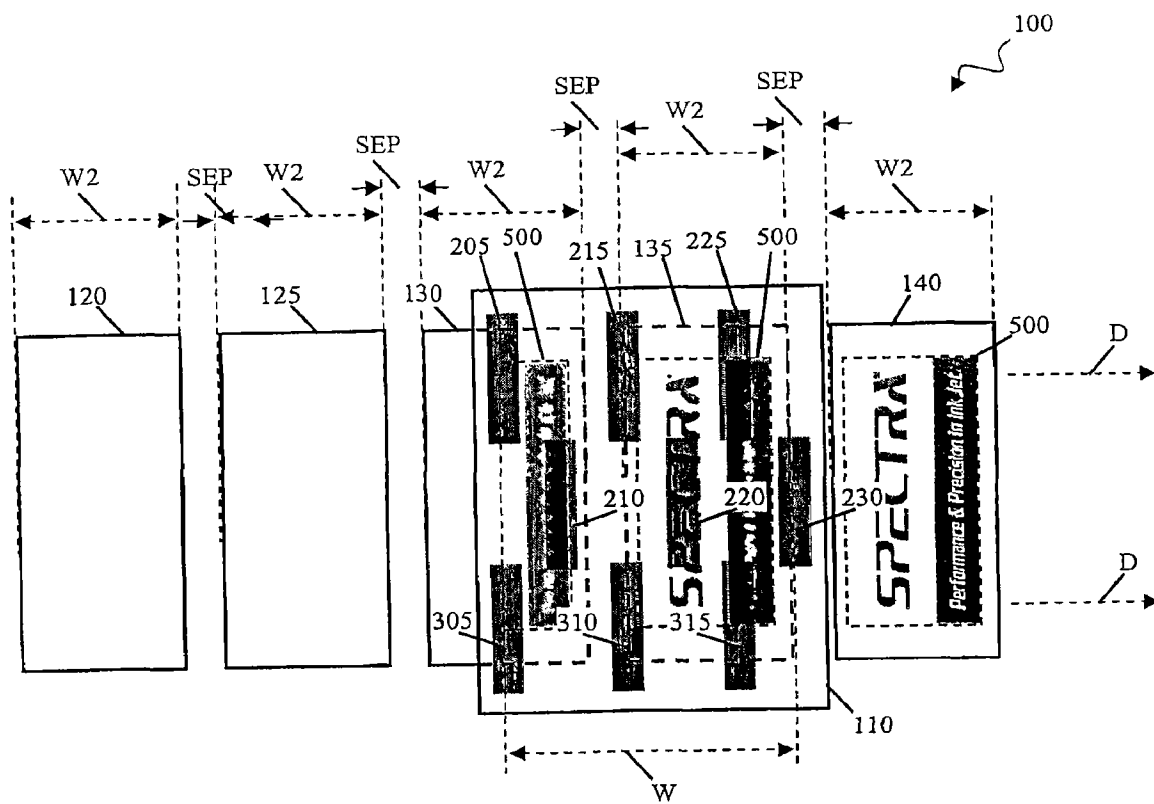


图 5



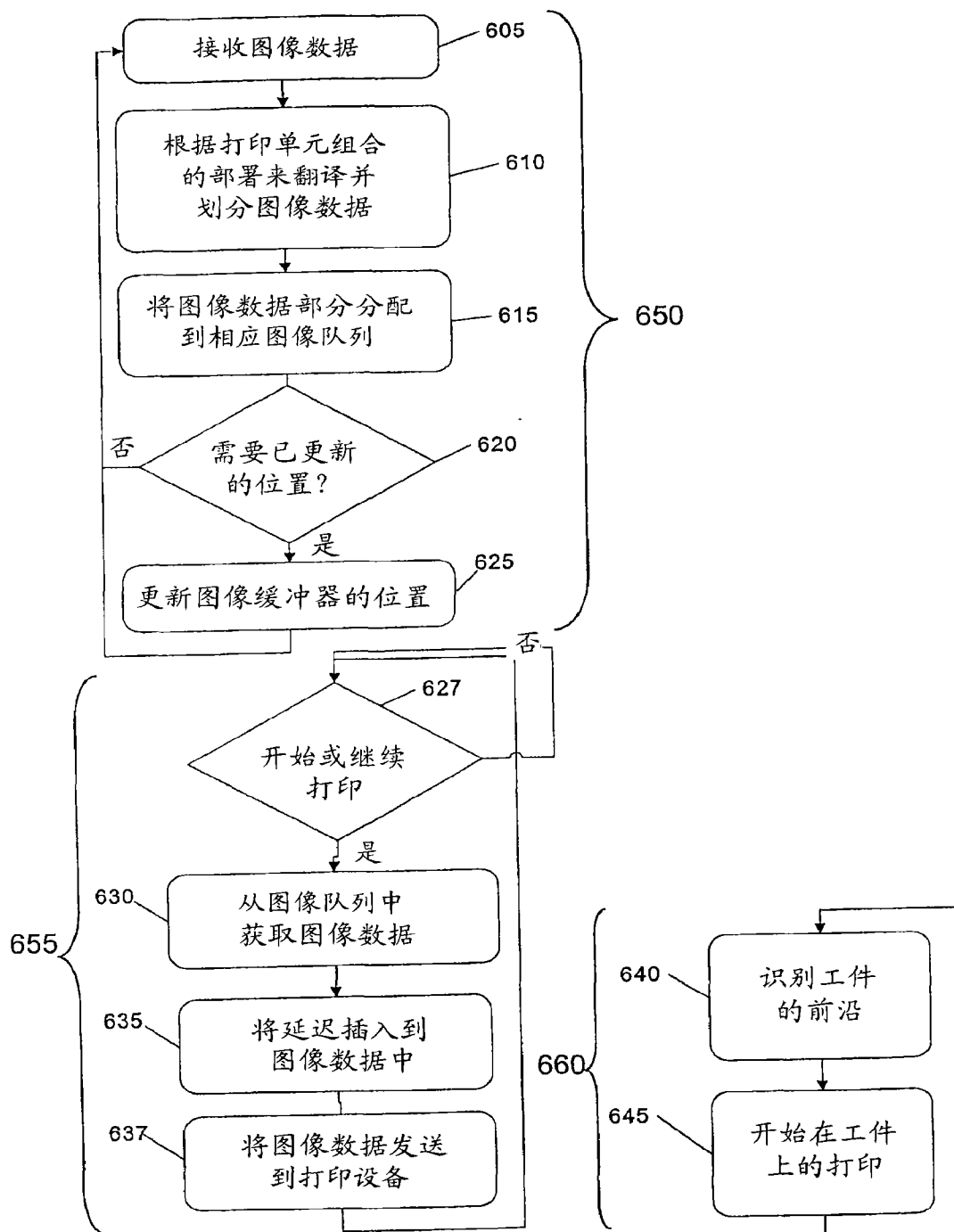


图 6



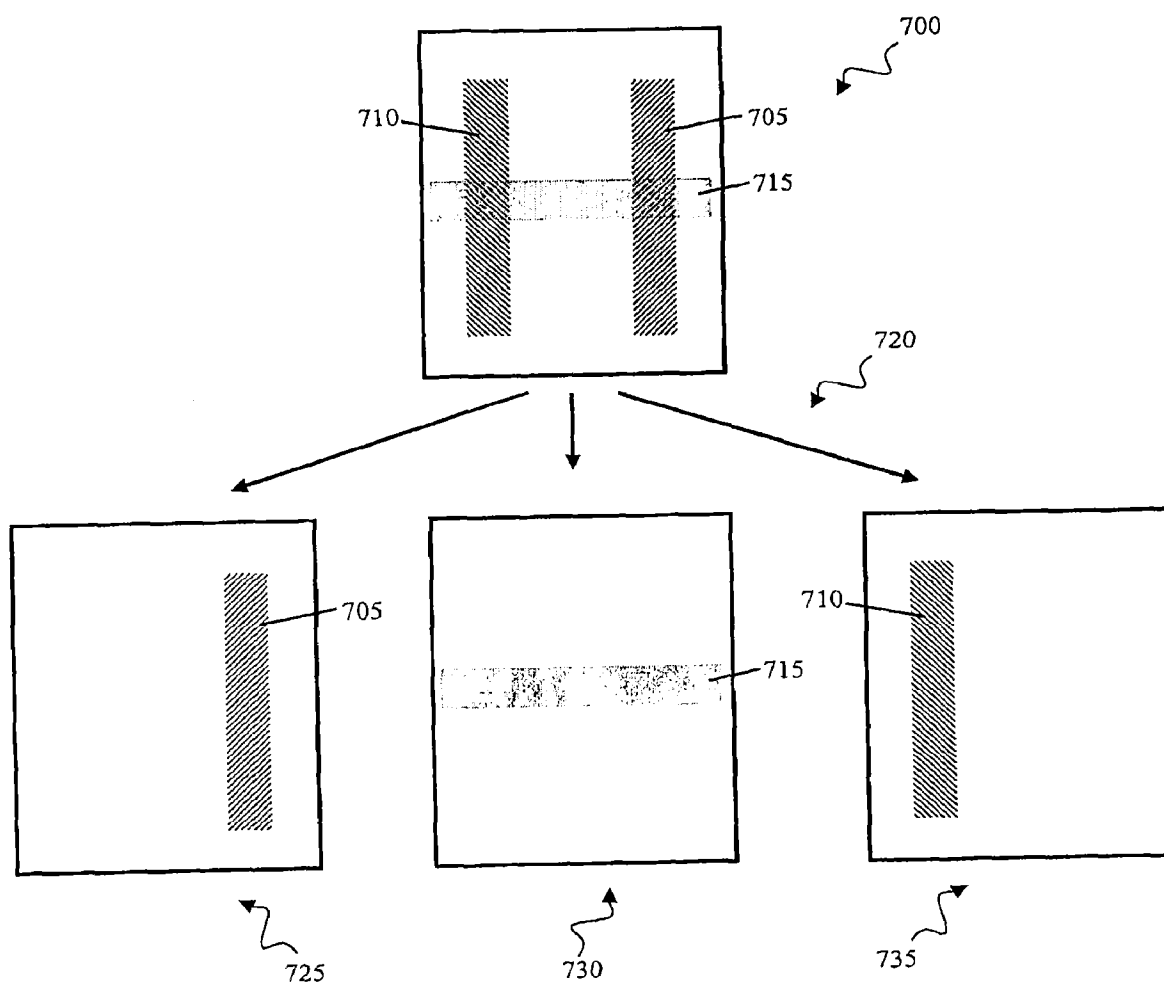


图 7



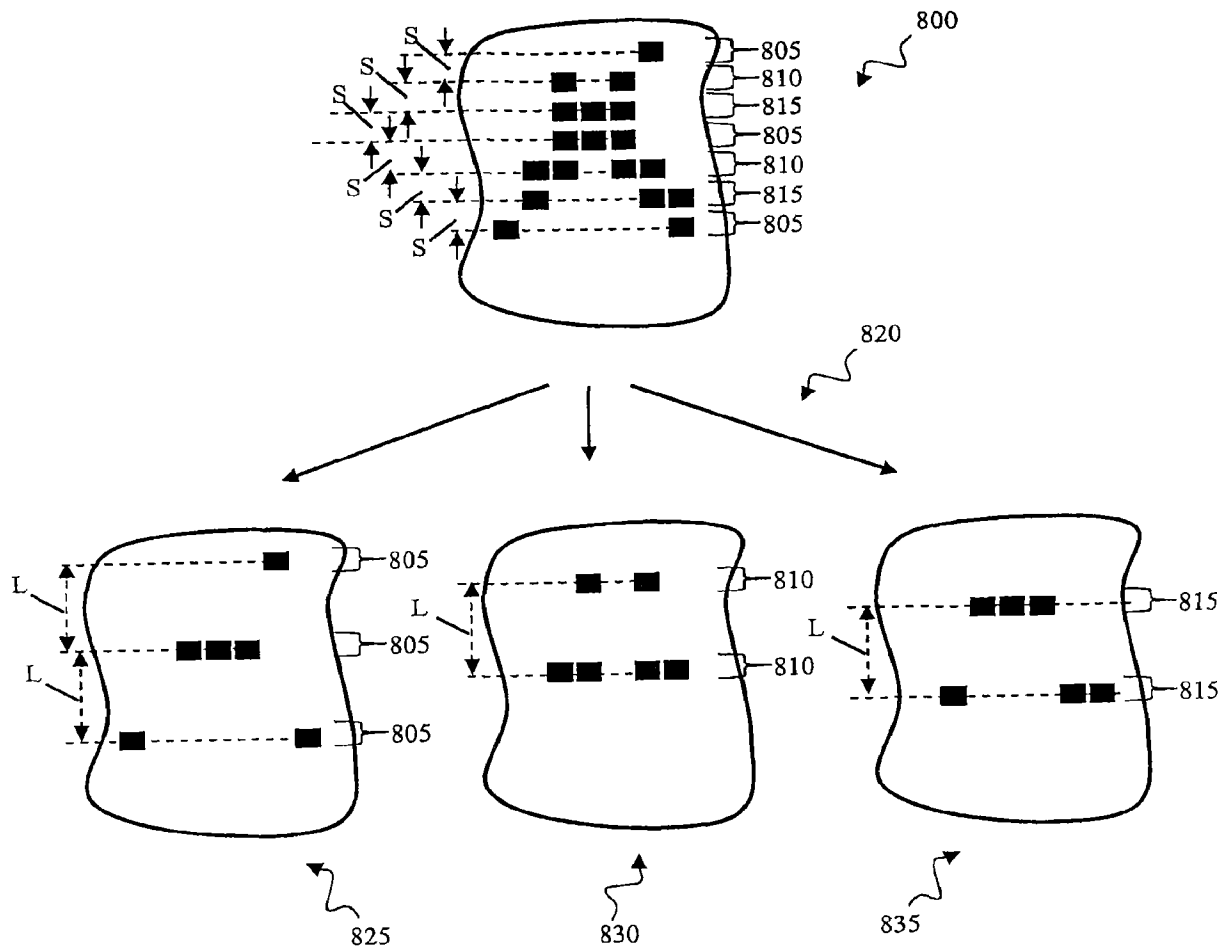


图 8



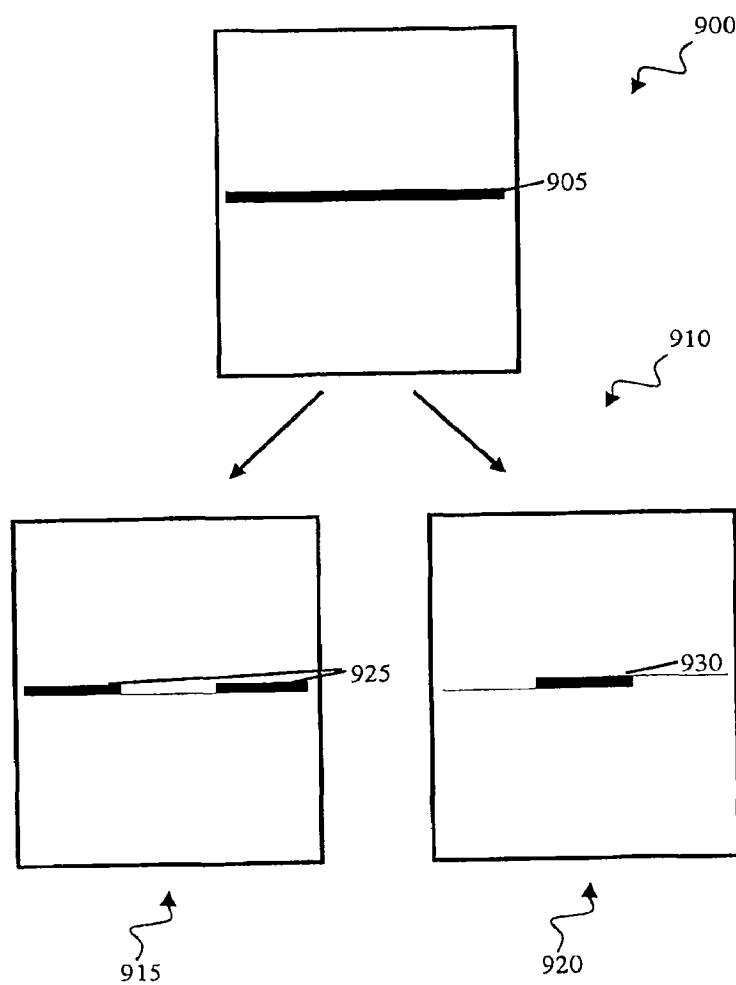


图 9



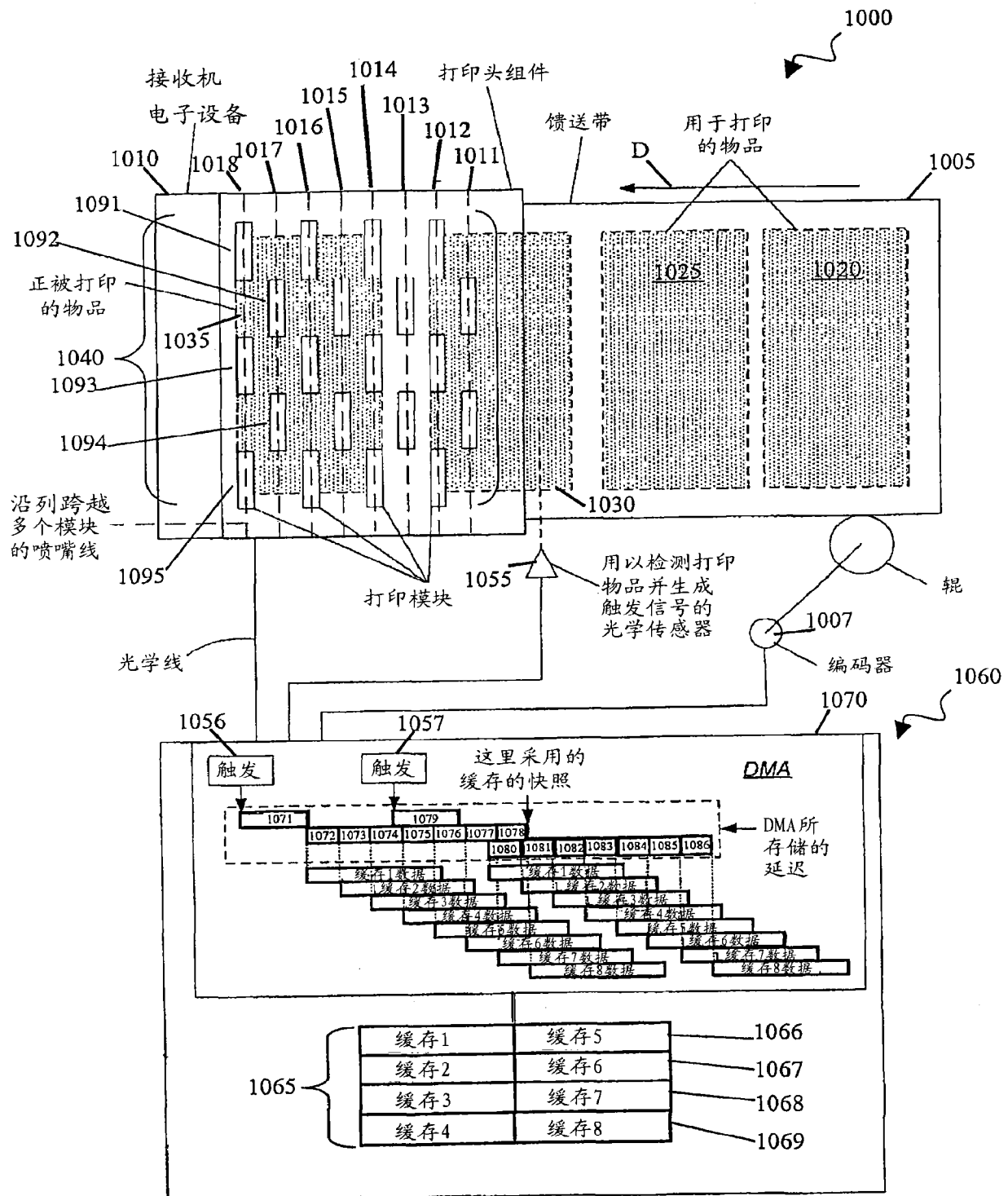


图 10



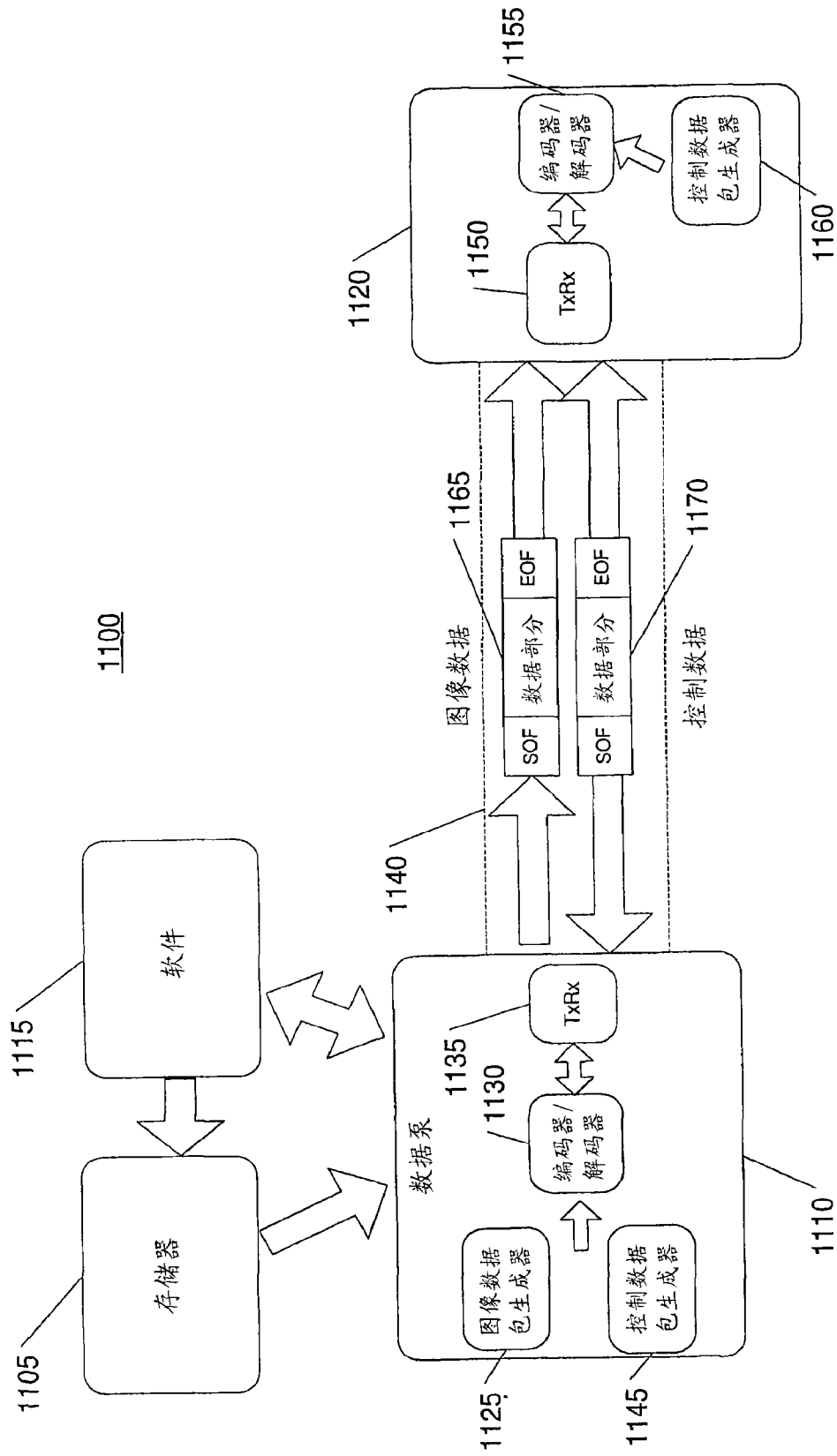


图 11



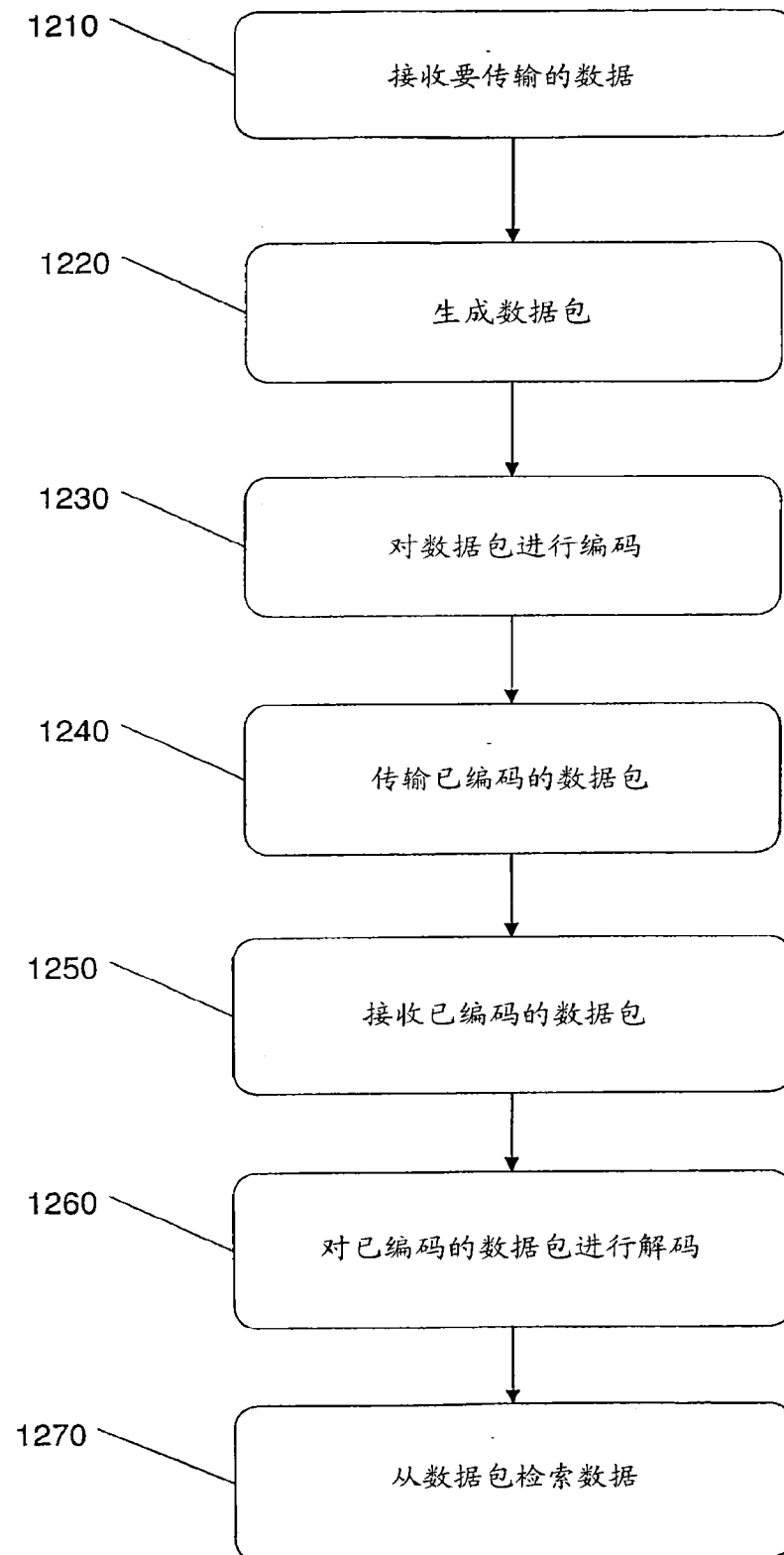


图 12